



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 01 884 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 198 01 884.3
㉔ Anmeldetag: 20. 1. 98
㉕ Offenlegungstag: 22. 7. 99

⑤① Int. Cl.⁶:
B 60 R 1/00
B 60 R 1/08
B 60 R 1/10
B 60 R 11/02
B 60 Q 9/00
B 60 K 28/00
H 04 N 7/18
G 08 G 1/09

DE 198 01 884 A 1

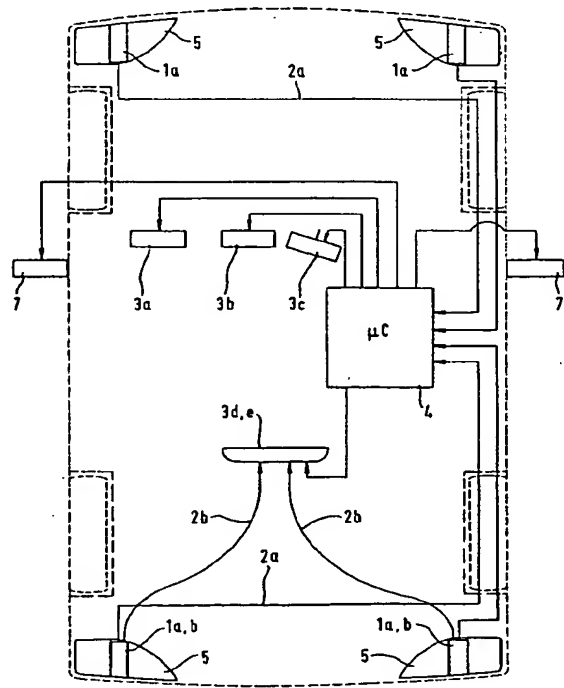
- ⑦① Anmelder:
Mannesmann VDO AG, 60388 Frankfurt, DE
- ⑦④ Vertreter:
Raßler, A., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 65824
Schwalbach
- ⑦② Erfinder:
Wehrmeyer, Volker, 61462 Königstein, DE; Acht,
Joachim, 65936 Frankfurt, DE
- ⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
- | | |
|----|---------------|
| DE | 43 36 288 C1 |
| DE | 43 32 612 C2 |
| DE | 36 36 946 C2 |
| DE | 195 20 148 A1 |
| DE | 42 39 061 A1 |
| DE | 42 28 794 A1 |
| DE | 39 42 251 A1 |

DE	32 00 294 A1
DE	297 05 054 U1
DE	296 12 536 U1
DE	94 11 735 U1
DE	89 06 606 U1
FR	26 73 499 A1
GB	22 27 390 A
US	56 73 963
EP	03 12 010 A2

MANIGEL, J., LEONHARD, W.: Vehicle Control by
Computer Vision. In: IEEE Transactions On
Industrial Electronics, Vol.39, No.3, June 1992,
S.181-188;
JP Patents Abstracts of Japan:
5-301541 A, M-1562, Feb. 17, 1994, Vol.18, No. 98;
5-139210 A, M-1483, Sep. 21, 1993, Vol.17, No.524;
08091122 A;
07205721 A;
07002021 A;
07186831 A;
08058470 A;
08207661 A;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Überwachungssystem für Fahrzeuge
- ⑤⑦ Verfahren und System zur Überwachung von vom Fahr-
er nicht direkt oder über einen Spiegel einsehbaren Räu-
men um ein Fahrzeug herum, bei dem mit Videokameras
1a ein Bild des zu überwachenden Raumes erzeugt und
auf Anzeigevorrichtungen 3 für den Fahrer dargestellt
wird. Mit einem Mikroprozessor 4 kann eine Aufbereitung
des Bildes und die Extraktion von Informationen erfolgen.
Die Abbildung kann auch über Objektive 1b, Lichtwellen-
leiter 2b und eine Mattscheibe 3e erfolgen.
Vorzugsweise werden die Kameras bzw. Objektive in den
Scheinwerfern 5 angeordnet, wobei die Optik in einen Teil
des Scheinwerferglases integriert ist.



DE 198 01 884 A 1

*Kamera nicht durch
Linsen angestrichen*

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Überwachung von Räumen um ein Fahrzeug herum, die vom Fahrer nicht direkt oder über einen Spiegel einsehbar sind.

- 5 Für die Steuerung von Fahrzeugen wie z. B. Autos muß der Fahrzeugführer den Raum beobachten können, in den sich das Fahrzeug hineinbewegt bzw. aus dem heraus sich andere Fahrzeuge nähern können. In der Hauptfahrtrichtung kann diese Beobachtung direkt geschehen, indem die Blickrichtung und das Sehfeld des Fahrers in seiner Lenkposition hierauf ausgerichtet werden.

- 10 Für besondere Fahrmanöver wie ein seitliches Ausscheren oder eine Rückwärtsfahrt ist es darüber hinaus jedoch erforderlich, daß auch der hinter und neben dem Fahrer bzw. Fahrzeug gelegene Raum eingesehen werden kann. Um dem Fahrer eine umständliche und während der Fahrt auch gefährliche Wendung des Kopfes zu ersparen, werden bekanntermaßen Rückspiegel verwendet, die den abgewandten Raum zumindest teilweise sichtbar machen. Derartige Spiegel müssen allerdings im direkten Blickfeld des Fahrers angeordnet sein und können daher schon aus optischen Gründen (Reflexionsgesetze) nicht jeden beliebigen Raumbereich erfassen. Zudem kann das Blickfeld des Spiegels durch das

- 15 Fahrzeug selbst (z. B. Aufbauten eines Lastkraftwagens) oder durch seine Ladung verstellt sein. Bei Autos ist insbesondere das Problem des vom Rückspiegel nicht mehr ausreichend erfaßten Raumes seitlich des Fahrzeugs unter dem Stichwort "toter Winkel" bekannt. Zur Behebung dieser bei Ausschermanövern oft sehr gefährlichen Lücke im Beobachtungsfeld des Fahrers wird in der DE 42 28 794 A1 vorgeschlagen, den "toten Winkel" und ggf. auch den Rückraum hinter dem Fahrzeug mit Video-Kameras automatisch zu überwachen. Dabei sollen mit geeigneten
- 20 Auswerteeinrichtungen wichtige Informationen wie z. B. Abstand und Geschwindigkeit von erfaßten Objekten aus den Bilddaten extrahiert und dem Fahrer über eine Signal- und Warneinrichtung mitgeteilt werden. Bevorzugt kommen bei diesem System Kameras mit geringer Auflösung zum Einsatz, deren Datenmenge einerseits schnell zu verarbeiten ist und andererseits die gewünschten Informationen gerade noch enthält.

- 25 Nachteilig bei dem System der DE 42 28 794 A1 ist jedoch, daß die notwendige Extraktion der Informationen aus den Bilddaten eine äußerst komplexe rechnerische Aufgabe ist, die nur für wenige Größen möglich ist. Die angestrebte Detektion eines Objektes sowie die Bestimmung seines Abstandes und seiner Geschwindigkeit gelingt gerade bei Bildern geringer Auflösung und bei begrenzter Rechenleistung mit ausreichender Sicherheit nur in einfachen Modellsituationen. In der Praxis mit ihren komplexen Verhältnissen (Gegenverkehr, Schlechtwetter, unregelmäßige Oberflächen etc.) wird ein derartiges System dagegen häufig unzuverlässige und fehlerhafte Resultate liefern.

- 30 Die vorliegende Erfindung hat sich demgegenüber die Aufgabe gestellt, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und ein verbessertes System zur Überwachung von vom Fahrer nicht direkt oder über einen Spiegel einsehbaren Räumen zur Verfügung zu stellen, welches dem Fahrer in allen Situationen eine fehlerfreie Überwachung der beobachteten Räume ohne Informationsverlust erlaubt.

- 35 Diese Aufgabe wird durch ein System nach Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 14 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

- Das erfindungsgemäße System enthält zunächst in bekannter Weise Abbildungsmittel zur Erzeugung eines Bildes des zu überwachenden Raumes. Dieses Bild wird im allgemeinen primär als optisches (reelles oder virtuelles) Bild vorliegen und kann über entsprechende Wandler in andere Repräsentationsarten umgewandelt werden (z. B. elektronisch, digital). Das Bild wird sodann mit geeigneten Übertragungsmitteln an mindestens eine Anzeigevorrichtung (Display) weiterge-

- 40 leitet, welche im vom Fahrer einsehbaren Bereich angeordnet ist und das Bild für diesen erkennbar darstellt. Im Gegensatz zum Stand der Technik wird somit aus dem Bild nicht eine – stets begrenzte und fehlerbehaftete – Information extrahiert und an den Fahrer weitergeleitet, sondern dem Fahrer wird ein komplettes Abbild des zu überwachenden Raumes in seinem normalen Blickfeld angeboten. Aus diesem Bild kann der Fahrer dann selbst alle für ihn relevanten Informationen entnehmen, wobei die von automatischen Verfahren nicht annähernd erreichte Leistungsfähigkeit der menschlichen Bildverarbeitung ausgenutzt wird. Apparative Ressourcen können daher bei dem erfindungsgemäßen System auf die optischen Aufnahme- und Wiedergabesysteme konzentriert werden, was der Bildqualität zugute kommt. Nicht zuletzt wird auch einem solchen Überwachungssystem, das eine direkte Beobachtung ermöglicht, vom

- 45 Fahrer mehr Vertrauen entgegengebracht als automatisch ermittelten Daten. Als Abbildungsmittel können insbesondere Videokameras eingesetzt werden, da sich ihre elektronisch kodierten Bilder gut verstärken und über geeignete Kabel beliebig transportieren lassen und sehr flexibel umgeformt und dargestellt werden können.

- Derartige Videokameras enthalten vorzugsweise CCD (Charge Coupled Device) Elemente mit einer Auflösung von mindestens 128 mal 128 Pixeln (Bildpunkten), vorzugsweise mindestens 480 mal 640 Pixeln. Insbesondere kann sich die Auflösung an Standards für (Computer-)Monitore orientieren, um zu dort verwendeten Komponenten kompatibel zu

- 50 sein. Im Gegensatz zur DE 42 28 794 A1 wird somit nicht eine besonders geringe, sondern gerade eine möglichst hohe Auflösung angestrebt, um die Bildqualität zu optimieren. Nach oben begrenzt ist die Auflösung nur durch die technisch verfügbaren CCD-Chips sowie Preis-Leistungs-Abwägungen. Die eingesetzten Videokameras können für sichtbares oder infrarotes Licht empfindlich sein. Besonders bevorzugt ist es, daß beide Empfindlichkeiten gleichzeitig oder wahlweise einschaltbar vorliegen. Eine Videokamera für sichtbares
- 60 Licht liefert dem Fahrer ein vertrautes Abbild der Umgebung, an das er sich nicht erst gewöhnen muß. Derartige Kameras werden auch in handelsüblichen Videokameras, digitalen Fotoapparaten und Sicherheitseinrichtungen verwendet, so daß sie preiswert erhältlich sind. Demgegenüber liefert eine Infrarot-Kamera im allgemeinen eine Falschfarben-Darstellung der Umgebung, hat aber den Vorteil, daß sie Wärmequellen abbildet und daher von externen Lichtquellen wie dem Tageslicht unabhängig ist. Zudem werden mit ihr bevorzugt andere Fahrzeuge erkannt, da diese aufgrund ihres Antriebs

- 65 (z. B. Verbrennungsmotor) Infrarot-strahlende Wärme produzieren. Beim Einsatz von Videokameras werden Monitore verwendet, um das elektronisch in Form von Videosignalen kodierte Bild für den Fahrer darzustellen. Hierbei ist von Vorteil, daß aufgrund der weiten Verbreitung der Videotechnik ein großes Spektrum an Geräten zur Auswahl steht, z. B. die bekannten Elektronenstrahlröhren. Aufgrund ihrer flachen Bau-

weise werden indes bevorzugt Flüssigkristall-Anzeigen (LC-Displays) verwendet. Diese lassen sich leicht in vorhandene Komponenten im Fahrzeug integrieren.

Weiterhin haben die elektronisch kodierten Bilder von Videokameras den Vorteil, daß sie leicht mit Hilfe bekannter Verfahren aufbereitet und vorverarbeitet werden können. So kann beispielsweise die Ausfilterung von Sichtverschlechterungen durch Schneeflocken, Regen oder Hagel erfolgen. Dies kann mit Algorithmen geschehen, die aus der Nachbearbeitung von (digitalen) Filmen und Fotos bekannt sind. Ebenso ist eine Erhöhung der Konturenschärfe des Bildes oder das Abdämpfen von zu starken Lichtquellen möglich (z. B. blendende Scheinwerfer bei Dunkelheit). Mit weiter fortgeschrittenen Methoden können schließlich auch Muster wie z. B. andere Autos im Bild erkannt und hinsichtlich ihrer Eigenschaften (Abstand, Geschwindigkeit) analysiert werden.

Bedingung für die genannten Verfahren zur Bildverarbeitung ist, daß sie in Echtzeit erfolgen, d. h. nicht zu einer Verzögerung in der Darstellung des Bildes führen. Hierfür muß eine angemessene Rechenleistung zur Verfügung gestellt werden. Zu beachten ist weiterhin, daß im Rahmen der Erfindung die Bildverarbeitung immer nur zusätzlich zur Bild-darstellung im Monitor erfolgt, so daß der Fahrer primär das unmittelbare Abbild der Umgebung beobachten kann und darüber hinaus gewisse aufbereitete Informationen angeboten bekommt. Er ist jedoch nicht von der Richtigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen abhängig, sondern kann diese jederzeit anhand des Bildes "mit eigenen Augen" überprüfen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung können als Abbildungsmittel (alternativ oder zusätzlich zu den Videokameras) bildgebende Objektive und als Übertragungsmittel Lichtwellenleiter verwendet werden. Das übertragene Bild kann dann - vorzugsweise an zentraler Stelle über CCD-Elemente - in ein elektronisches Bild umgewandelt und in bekannter Weise auf Monitoren dargestellt werden. Bevorzugt ist es jedoch, das komplette System ohne zusätzliche Energiequellen und Hilfsmittel arbeiten zu lassen und das von den Lichtwellenleitern übermittelte Bild mit einer geeigneten Optik direkt auf einer Mattscheibe abzubilden. Ein derartiges rein passives System hat den Vorteil, äußerst einfach und störsicher zu sein. Gerade bei kurzen Übertragungswegen (z. B. hintere Stoßstange oder Heck des Autos bis zum Ende der Fahrgastzelle) und normalen Lichtverhältnissen kann seine Abbildungsleistung völlig ausreichend sein.

Im Rahmen der Erfindung sind weitere Realisierungen der Abbildungsmittel, Übertragungsmittel und Anzeigevorrichtungen möglich. So wäre es z. B. auch denkbar, den zu überwachenden Raum über zwei oder mehrere Spiegel in den Fahrerraum abzubilden, wobei ggf. Übertragungsstrecken mit Lichtwellenleitern zwischengeschaltet sein könnten.

Die erfindungsgemäßen Abbildungsmittel können unabhängig von ihrer konkreten Ausgestaltung (z. B. Videokameras) an verschiedenen Stellen des Fahrzeuges angebracht sein. Vorzugsweise sind sie an der Vorderseite und/oder der Rückseite und/oder im Rückspiegel des Fahrzeuges angeordnet. Die Anordnung an der Rückseite kommt vor allem beim Rückwärtsfahren zum Tragen, während mit der Anordnung im Rückspiegel der "tote Winkel" vermieden werden kann.

Die Abbildungsmittel können in der Karosserie oder z. B. in den Stoßfängern, Stoßstangen, Front- und Heckschürzen oder Spoilern untergebracht sein.

Besonders bevorzugt sind sie indes in den Scheinwerfern integriert. Letztere befinden sich aufgrund ihrer Ausleuchtungs-Funktion bereits an einer Stelle, von der aus der zu überwachende Raum vollständig einsehbar ist. Eine nahezu identische Position von Scheinwerfer und Kamera führt dabei auch dazu, daß das Scheinwerferlicht optimal der Abbildung zugute kommt, ohne daß die Lichtquelle selbst stört oder Schatten wirft. Zudem sind die Abbildungsmittel im Inneren des Scheinwerfers gut vor Umwelteinflüssen geschützt. Dies gilt insbesondere für die empfindliche Optik, welche vom Scheinwerferglas abgedeckt ist. Eventuell vorhandene Scheinwerfer-Scheibenwischer können dabei gleichzeitig die Abbildungsoptik reinigen.

Weiterhin kann auch die Optik der Abbildungsmittel ganz oder teilweise durch das Scheinwerferglas gebildet werden. Hierdurch läßt sich ein besonders hoher Integrationsgrad und eine kompakte Unterbringung der Abbildungsmittel erreichen. Zusätzlich können die elektrischen Leitungen für Licht und die Abbildungsmittel in einem Kabelstrang verlaufen.

Die erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtungen können unabhängig von ihrer konkreten Ausgestaltung (Monitore, Mattscheiben etc.) an verschiedenen Stellen angeordnet sein, die entweder vom Fahrer ständig und ohne Kopfdrehung einsehbar sind oder die erst bei besonderen Manövern, insbesondere beim Rückwärtsfahren eingesehen werden. Zu den ständig einsehbaren Stellen gehört insbesondere das Armaturenbrett, aber auch die innen und außen vorhandenen Spiegel. Die Anordnung in den Spiegeln hat den Vorteil, daß der Fahrer es gewohnt ist, an diesen Stellen die Abbildung des entsprechenden Raumes vorzufinden. Denkbar ist es auch, bereits vorhandene Anzeigemöglichkeiten wie z. B. das Radiodisplay auszunutzen. Zumindest kann in letzterem die zusätzlich ermittelte Information wie Abstand und Geschwindigkeit anderer Fahrzeuge angezeigt werden.

Zu den nur mit einer Kopfdrehung vom Fahrer einsehbaren Bereichen gehört insbesondere das Heck des Fahrzeuges. An dieser Stelle werden vorzugsweise die Anzeigen des rückwärtigen Raumes hinter dem Fahrzeug angeordnet, so daß der Fahrer beim Rückwärtsfahren in gewohnter Weise durch die Rückscheibe direkt den Rückraum einsehen kann und zusätzlich eine Abbildung des von der Karosserie verdeckten Raumes erhält.

Die Anzeigevorrichtungen müssen nicht fest mit einem bestimmten Abbildungsmittel verknüpft sein. Vielmehr ist es denkbar, auf einer Anzeigevorrichtung nacheinander Abbildungen von verschiedenen Aufnahmeorten darzustellen wobei die Umschaltung in einem automatischen Rhythmus, manuell wählbar oder situationsabhängig (z. B. bei Einschalten des Blinkers oder des Rückwärtsganges) erfolgen kann.

Ferner ist es bevorzugt, daß die Abbildungsmittel nicht starr, sondern in Orientierung, Brennweite und Scharfeinstellung veränderbar sind. Auf diese Weise kann von einer Kamera aus je nach Situation ein anderer Raum optimal beobachtet werden, indem die Ausrichtung der Kamera, das Sehfeld (Brennweite) und/oder die Scharfeinstellung geändert werden.

Die Veränderbarkeit der Brennweite (Zoom) und Schärfe kann weiterhin dazu ausgenutzt werden, den Abstand anderer - insbesondere vorausfahrender - Fahrzeuge zu bestimmen. Dies geschieht vorzugsweise über ein Autofokus-Verfahren, wie es z. B. von Fotoapparaten bekannt ist. Auch sind Algorithmen denkbar, die aufgrund der Schärfe des aufgenommenen Bildes oder mehrerer aufgenommener Bilder die Entfernung zum anderen Fahrzeug bestimmen.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Überwachung von vom Fahrer nicht direkt oder über einen Spiegel

offen ist
wird die
Aussteuerung
erfolgt

einsehbaren Räumen um ein Fahrzeug herum, bei dem zunächst in bekannter Weise ein Bild des zu überwachenden Raumes erzeugt wird. Dieses Bild wird dann weitergeleitet und auf mindestens einer Anzeigevorrichtung im vom Fahrer einsehbaren Bereich dargestellt.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist gegenüber dem Stand der Technik die gleichen Vorteile auf wie das oben erläuterte Überwachungssystem. Bei ihm wird aus dem Bild nicht eine in der Regel mangelhafte Information extrahiert, sondern dem Fahrer wird ein komplettes Abbild des zu überwachenden Raumes in seinem normalen Blickfeld angeboten. Daher kann die menschliche Bildverarbeitung ausgenutzt werden, die bisher bekannte automatische Verfahren an Leistungsfähigkeit und Sicherheit übertrifft. Damit ist gleichzeitig sichergestellt, daß keine relevante Information von einem automatischen System verkannt und damit unterdrückt wird.

Eine Aufbereitung des Bildes und eine Informationsextraktion kann indes zusätzlich zur Darstellung auf der Anzeigevorrichtung erfolgen, so daß die Sicherheit der vollständigen Bilddarstellung mit dem Service der angebotenen Information gekoppelt wird. Insbesondere kann eine Filterung, Konturenschärfung, Mustererkennung, Abstandsmessung von erfaßten Objekten und/oder eine Ausblendung von Störquellen erfolgen. Hierfür können aus der digitalen Bildverarbeitung hinlänglich bekannte Algorithmen eingesetzt werden.

Die mit den genannten Verfahren aus dem Bild ermittelten Daten können im einfachsten Fall dem Fahrer angezeigt werden. Dies kann auf derselben Anzeigevorrichtung zusammen mit dem Bild geschehen, oder aber auf einem getrennten Display (z. B. Radiodisplay). Neben einer rein optischen Anzeige ist auch eine akustische Darstellung der Daten denkbar, wobei vorzugsweise ein Warnsignal zum Hinweis auf gefährliche Situationen (z. B. zu geringer Abstand für eigene/fremde Geschwindigkeit) möglich ist.

Weiterhin kann aufgrund der ermittelten Daten auch direkt in die Steuerung des Fahrzeugs eingegriffen werden, z. B. durch Brems- oder Lenkmanöver bzw. -korrekturen. Mit ausreichender Rechenleistung ist es auch möglich, die Position des Fahrzeugs auf der Fahrbahn bzw. relativ zum Fahrbahnrand zu bestimmen. Dann kann der Fahrer vor einem Abkommen von der Fahrbahn gewarnt werden, oder das System kann das Fahrzeug über eine Kopplung an die Lenkverstellung selbständig auf der Fahrbahn halten.

Schließlich kann die Detektion bestimmter Bedingungen aus den Bilddaten auch zu einer Änderung des Verfahrens zur Überwachung führen. Hierbei ist vor allem an eine Verstellung von Schärfe, Ausrichtung oder Brennweite der bildgebenden Optik zu denken.

Das erfindungsgemäße Verfahren sollte insbesondere mindestens zwei Arbeitsmodi unterscheiden können, nämlich zum einen eine Parkraumüberwachung, in der das optische Bild – vorzugsweise durch Weitwinklereinstellung der Optik – aus dem Nahbereich des Fahrzeuges gewonnen wird, und zum anderen eine Fahrbahnüberwachung, in der das optische Bild – vorzugsweise durch Tele-Einstellung der Optik – aus dem Fernbereich des Fahrzeuges gewonnen wird. Durch eine derartige Unterscheidung von Betriebszuständen ist es möglich, das Abbildungsverfahren an die jeweilige Situation optimal anzupassen. Zu diesem Zweck werden im allgemeinen Situationen ausgewählt, die nicht gleichzeitig auftreten, wie es z. B. für die erwähnte Parkraumüberwachung und die Fahrbahnüberwachung der Fall ist.

Bei der Parkraumüberwachung und gleichzeitiger Rückwärtsfahrt des Fahrzeuges wird vorzugsweise das gewonnene Bild im Heckbereich des Fahrzeuges dargestellt, da der Fahrer in der Regel sich ohnehin nach hinten wenden wird, um den Rückraum soweit wie möglich direkt einzusehen. Da eine derartige Anzeige im Heckbereich nicht immer benötigt wird, wird sie vorzugsweise erst bei Einlegen des Rückwärtsganges aktiviert und ansonsten abgeschaltet.

Bei der geschilderten Fahrbahnüberwachung erfolgt vorzugsweise gleichzeitig eine Bestimmung des Abstandes und/oder der Geschwindigkeit von im Bild befindlichen Objekten. Derartige zusätzliche Informationen sind vor allem beim Fahren mit hoher Geschwindigkeit und beim Kolonnenfahren wertvoll, wenn das Abschätzen von Abständen für den Fahrer einerseits erschwert, andererseits aber besonders wichtig ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren beispielhaft erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild des Überwachungssystems im Auto.

Fig. 2 zeigt ein variables Objektiv im Autoscheinwerfer.

Fig. 3 zeigt ein System mit Lichtwellenleiter und Mattscheibe.

In **Fig. 1** sind gestrichelt die Umrisse einer Autokarosserie angedeutet. In allen vier Scheinwerfern 5 sind als Abbildungssysteme Videokameras 1a angeordnet. Im Rückscheinwerfer sind daneben auch Objektive 1b vorhanden, die mit Lichtwellenleitern 2b und einer Mattscheibe 3e im Heck des Autos verbunden sind. Aus Kostengründen kann auch nur eines der beiden Systeme (Videokamera, Lichtwellenleiter) verwendet werden. Das rein passive, verstärkungslose System aus Objektiv 1b, Lichtwellenleitern 2b und Mattscheibe 3e eignet sich dabei insbesondere für kurze Distanzen wie von den Rückscheinwerfern oder Heck des Fahrzeugs bis zum Fahrgastinnenraum.

Die Anordnung der Kameras bzw. Objektive in den Scheinwerfern ist vorteilhaft, da sie dort gut geschützt sind sowie ein optimales und bei Dunkelheit gut ausgeleuchtetes Blickfeld haben.

Von den Videokameras führen Videosignalleitungen 2a zu einer zentralen Recheneinheit 4 (Mikroprozessor μC). Dort kann eine Bildverarbeitung und -verstärkung erfolgen, insbesondere eine Filterung, Konturenschärfung, Mustererkennung, Abstands- und Geschwindigkeitsmessung von erfaßten Objekten und/oder eine Ausblendung von Störquellen wie z. B. Blendlicht.

Das von den Videokameras 1a aufgenommene Bild sowie ggf. die in der Recheneinheit 4 extrahierten Informationen werden dann an verschiedene Anzeigevorrichtungen weitergeleitet, insbesondere ein Display 3a im Armaturenbrett und ein Display 3d im Heck (Hutablage), an das Radiodisplay 3b sowie an Anzeigen im Innenspiegel 3c und in den äußeren Rückspiegeln 7. Hierbei handelt es sich um eine beispielhaft vollständige Ausstattung mit Anzeigen, wobei aus Kostengründen in der Regel eine Beschränkung auf ein oder wenige Displays erfolgen wird. In den Spiegeln 3c, 7 können nicht nur Displays angeordnet sein, sondern hier können sich auch Kameras befinden (nicht dargestellt), die vom Spiegel nicht erfaßte Räume abdecken.

Fig. 2 zeigt eine Videokamera 1a, die in den Autoscheinwerfer 5 integriert ist. Vor der Kamera 1a ist ein motorverstellbares Objektiv 8 angeordnet. Die Brennweitenverstellung kann von einem Weitwinkelbereich 9a bis zu einem Telebereich 9b erfolgen. Mit dem Weitwinkelbereich 9a kann vor allem der Nahbereich um das Fahrzeug beobachtet werden,

was beim Einparken wichtig ist. Die Teleeinstellung dient dagegen dazu, während der Fahrt den Fernbereich zu überwachen. Die Brennweiten- und Schärfenverstellung kann auch dazu ausgenutzt werden, mit einem Autofokus-Verfahren Abstände zu anderen Fahrzeugen zu bestimmen. Hierzu können ferner als Hilfsmittel Radar-, Ultraschall- und/oder Infrarot-Meßverfahren zum Einsatz kommen.

Weiterhin zeigt Fig. 2 als Besonderheit, daß ein Teil des Scheinwerferglases als Linse 6 ausgebildet und in die Optik des Objektivs integriert ist. Hierdurch wird eine kompaktere Bauweise möglich (unter Umständen genügt als Optik sogar die Linse 6), und das Objektiv ist durch das Scheinwerferglas geschützt und wird zusammen mit diesem gereinigt.

Fig. 3 zeigt schließlich im Detail ein passives System aus Objektiv 1b, Lichtwellenleiter 2b und Mattscheibe 3e. Der Lichtwellenleiter bzw. ein ganzes Bündel von Lichtwellenleitern 2b münden in den Front- bzw. Heckscheinwerfer 5 und werden dort mit einer in den Scheinwerfer integrierten Optik, vorzugsweise einer Weitwinkellinse, versehen. Der Durchmesser des Lichtwellenleiters 2b beträgt vorzugsweise weniger als 10 mm. Auf der Wiedergabeseite wird die übertragene Bildinformation nach Vergrößerung durch Linsen auf einer Mattscheibe 3e dargestellt. Z.B. bei Fahrzeugen mit kurzem Kofferraum läßt sich die Mattscheibe 3e nach kurzer optischer Übertragungsstrecke gut im Heck des Fahrgastinnenraumes anordnen.

Das Überwachungssystem arbeitet vorzugsweise mit mehreren verschiedenen Betriebszuständen. Insbesondere sollte es möglich sein, eine Parkraumüberwachung und eine Fahrbahnüberwachung zu unterscheiden. Ein möglicher Funktionsablauf ergibt sich aus dem folgenden Schema:

START

Wahlmöglichkeit:

Parkraumüberwachung

(z.B. $v < 5 \text{ km/h}$)

Objektivstellung auf
kurze Brennweite (Weitwinkel)

Bildaufnahme

Falls elektronische Filterung des
Bildes nötig / erwünscht:
Filterung / Vereinfachung und
Verbesserung des Bildes

Darstellung des Bildes

- im Armaturenbrett
- im Radiodisplay
- im Innenrückspiegel
- im Außenrückspiegel
- im Fahrzeugheck

Fahrbahnüberwachung

(z.B. $v > 5 \text{ km/h}$)

Objektivstellung auf
lange Brennweite (Tele)

Bildaufnahme

Entfernungsmessung durch Autofokus

Falls elektronische Filterung des
Bildes nötig / erwünscht:
Filterung / Vereinfachung und
Verbesserung des Bildes

Darstellung des Bildes und der
Entfernungsinformation

- im Armaturenbrett
- im Radiodisplay
- im Innenrückspiegel
- im Außenrückspiegel
- im Fahrzeugheck

zurück zum START

Das Display im Fahrzeugheck wird vorzugsweise nur dann aktiviert, wenn der Rückwärtsgang eingelegt ist. Die Wahl zwischen Parkraumüberwachung und Fahrbahnüberwachung kann entweder manuell durch den Fahrer oder automatisch

erfolgen, wobei im letzteren Falle die Umschaltung z. B. bei einer bestimmten Grenzggeschwindigkeit v (z. B. 5 km/h) erfolgt.

Bezugszeichenliste

- 5
1a Videokamera
1b Objektiv
2a Videosignalleitung
2b Lichtwellenleiter
10 3a Display Armaturenbrett
3b Display Radio
3c Display Innenspiegel
3d Display Heck
3e Mattscheibe
15 4 Recheneinheit (μC)
5 Scheinwerfer
6 Linse
7 Außenrückspiegel
8 Objektiv mit Brennweitenverstellung
20 9a Weitwinkleinstellung
9b Teleeinstellung

Patentansprüche

- 25 1. System zur Überwachung von vom Fahrer nicht direkt oder über einen Spiegel einsehbaren Räumen um ein Fahrzeug, welches
a) Abbildungsmittel (1) zur Erzeugung eines Bildes des zu überwachenden Raumes enthält,
dadurch gekennzeichnet, daß es ferner enthält
b) Übertragungsmittel (2) zur Weiterleitung des Bildes und
30 c) mindestens eine Anzeigevorrichtung (3) zur Darstellung des von den Übertragungsmitteln (2) weitergeleiteten Bildes, welche im vom Fahrer einsehbaren Bereich angeordnet ist.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Abbildungsmittel Videokameras (1a) eingesetzt werden.
3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Videokameras (1a) CCD-Elemente mit einer Auflösung von mindestens 128 mal 128 Pixeln, vorzugsweise mindestens 480 mal 640 Pixeln enthalten.
35 4. System nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Videokameras (1a) für sichtbares und/oder infrarotes Licht empfindlich sind.
5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Anzeigevorrichtung ein Monitor (3a, b, c, d), vorzugsweise eine Elektronenstrahlröhre oder eine Flüssigkristall-Anzeige, eingesetzt wird.
40 6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungsmittel (2a) Vorrichtungen (4) zur elektronischen Bildverarbeitung umfassen, vorzugsweise zur Filterung und Mustererkennung.
7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Abbildungsmittel ein Objektiv (1b) und als Übertragungsmittel ein Lichtwellenleiter (2b) eingesetzt werden.
8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Anzeigevorrichtung eine Mattscheibe (3e) eingesetzt wird.
45 9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abbildungsmittel (1) an der Vorderseite und/oder der Rückseite und/oder im Rückspiegel (7) des Fahrzeugs angeordnet sind.
10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Abbildungsmittel (1) in die Scheinwerfer (5) integriert sind.
50 11. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Optik (6) der Abbildungsmittel (1) ganz oder teilweise vom Scheinwerferglas gebildet wird.
12. System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigevorrichtungen im Armaturenbrett (3a), im Radiodisplay (3b), im Innenspiegel (3c), im Heckbereich des Fahrzeugs (3d, e) und/oder in den Rückspiegeln (7) angeordnet sind.
55 13. System nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Abbildungsmittel (1) in Orientierung, Brennweite und Scharfeinstellung veränderbar sind.
14. Verfahren zur Überwachung von vom Fahrer nicht direkt oder über einen Spiegel einsehbaren Räumen um ein Fahrzeug, bei dem
a) ein Bild des zu überwachenden Raumes erzeugt wird,
60 **dadurch gekennzeichnet**, daß
b) das Bild weitergeleitet wird und
c) auf mindestens einer Anzeigevorrichtung (3) im vom Fahrer einsehbaren Bereich dargestellt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Bild vor der Darstellung auf der Anzeigevorrichtung (3) aufbereitet wird, insbesondere durch Filterung, Konturenschärfung, Mustererkennung, Abstandsmessung von erfaßten Objekten und/oder Ausblendung von Störquellen.
65 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die aus dem Bild ermittelten Daten angezeigt werden und/oder zu Eingriffen in die Steuerung des Fahrzeugs führen und/oder zu einer Änderung des Verfahrens zur Überwachung führen.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß es mindestens folgende zwei Arbeitsmodi unterscheidet:

- a) eine Parkraumüberwachung, in der das optische Bild – vorzugsweise durch Weitwinkелеinstellung der Optik – aus dem Nahbereich des Fahrzeuges gewonnen wird,
- b) eine Fahrbahnüberwachung, in der das optische Bild – vorzugsweise durch Tele-Einstellung der Optik – aus dem Fernbereich des Fahrzeuges gewonnen wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß bei Parkraumüberwachung (a) und Rückwärtsfahrt des Fahrzeuges das gewonnene Bild im Heckbereich des Fahrzeuges dargestellt wird, wozu vorzugsweise bei Einlegen des Rückwärtsganges die Anzeigevorrichtung (3d, e) im Heck aktiviert wird.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Fahrbahnüberwachung eine Bestimmung des Abstandes und/oder der Geschwindigkeit von im Bild befindlichen Objekten stattfindet.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

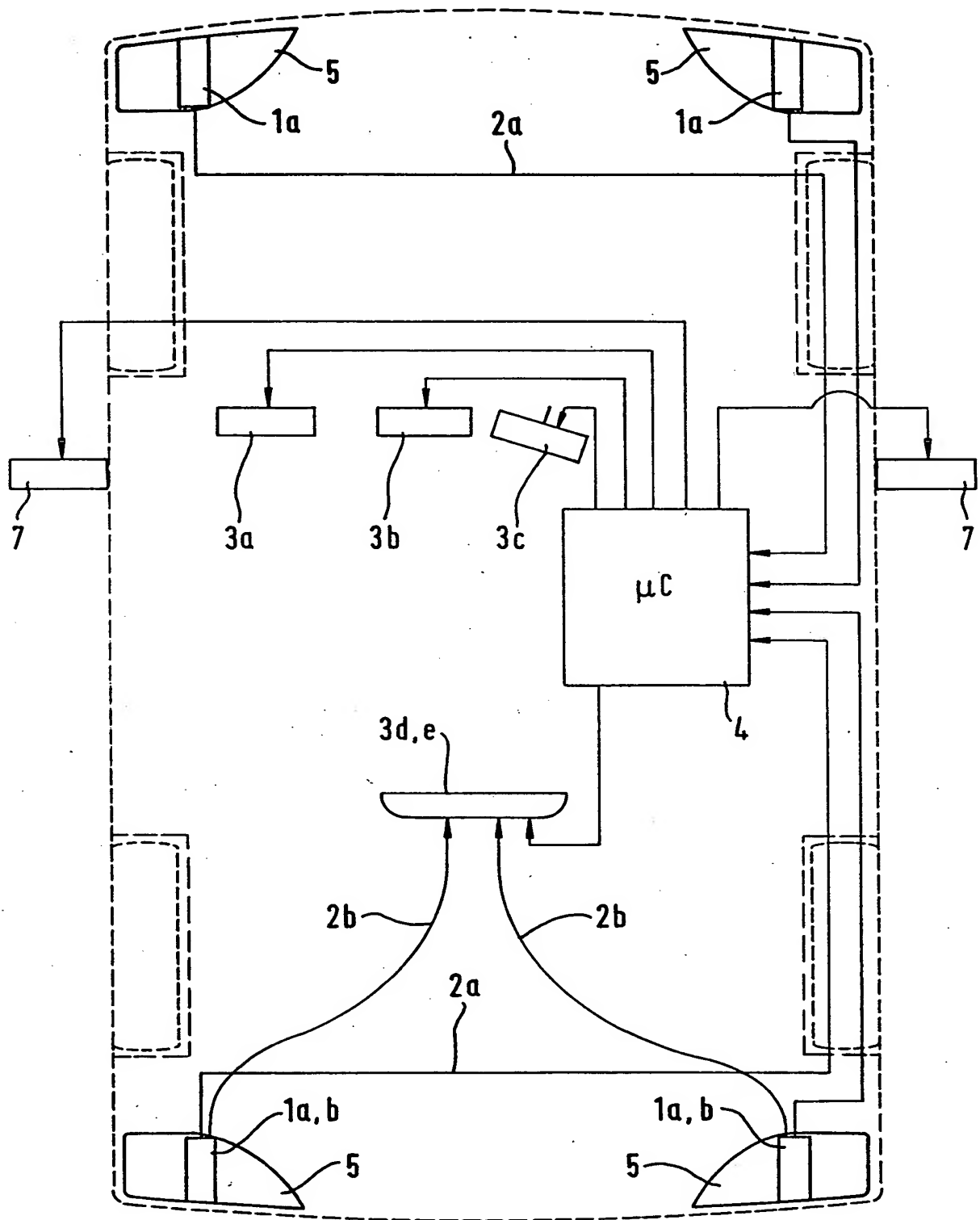


Fig. 1

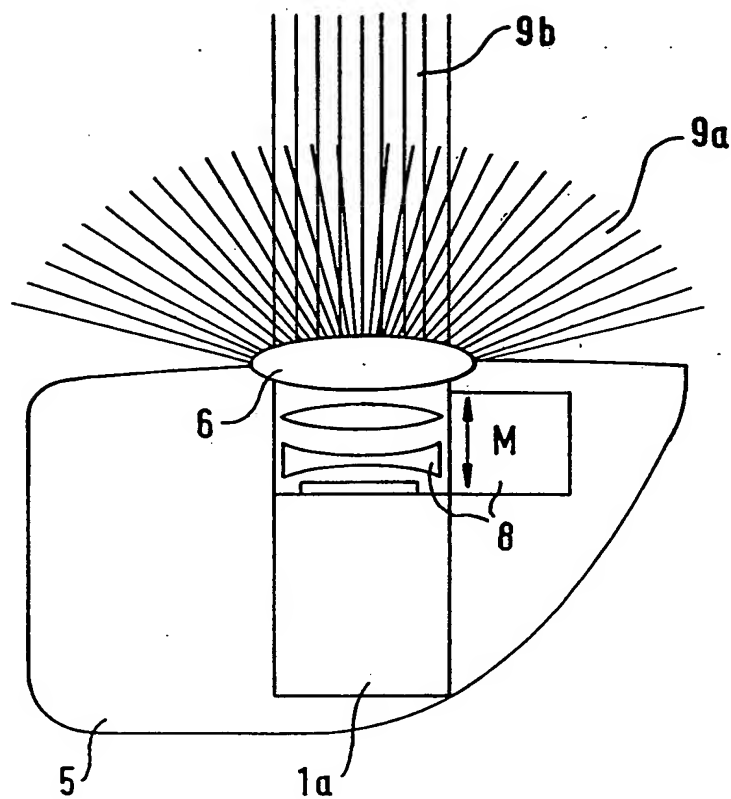


Fig. 2

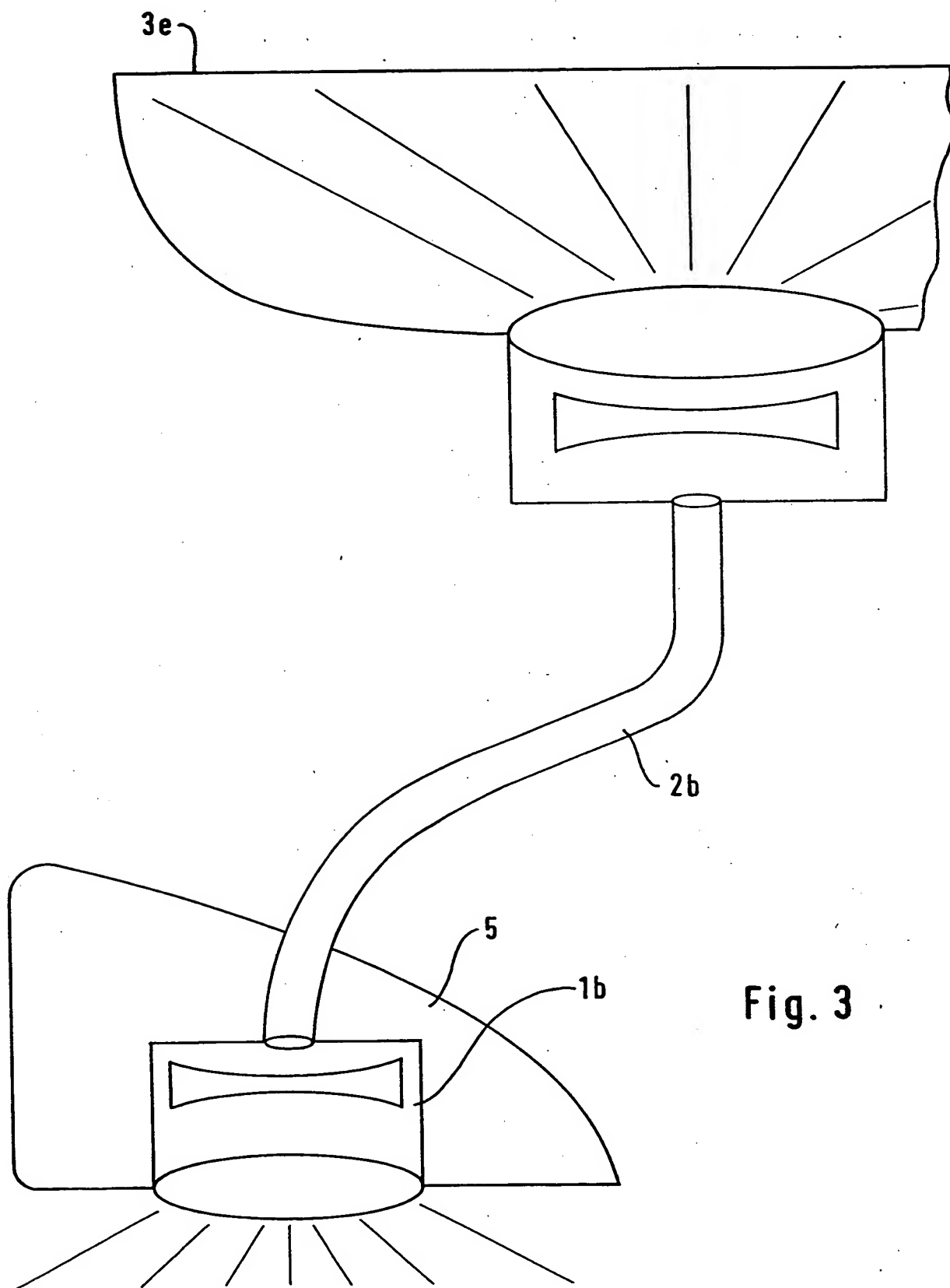


Fig. 3